

PCT

WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
Internationales Büro



INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

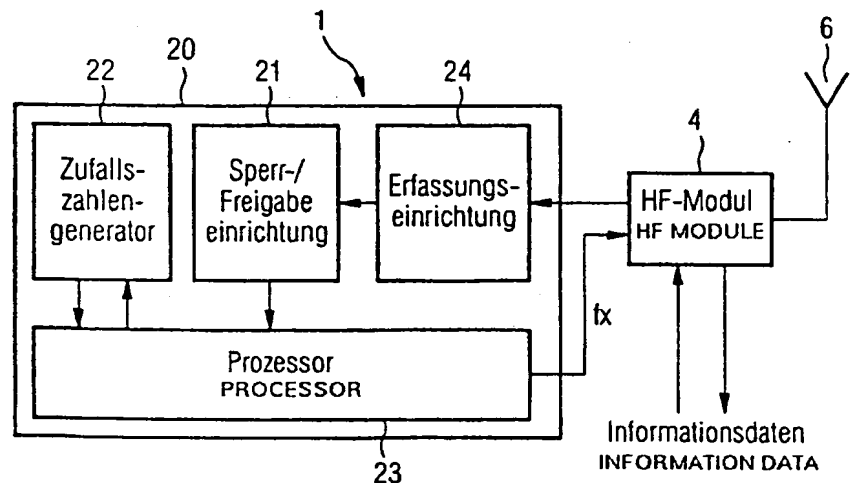
(51) Internationale Patentklassifikation ⁶ : H04B 1/13	A1	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 99/09671 (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 25. Februar 1999 (25.02.99)
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE97/01749 (22) Internationales Anmeldedatum: 14. August 1997 (14.08.97) (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE]; Wittelsbacherplatz 2, D-80333 München (DE). (72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): KOCKMANN, Jürgen [DE/DE]; Oststrasse 52, D-48599 Gronau (DE).	(81) Bestimmungsstaaten: BR, CA, CN, JP, KR, US , europäisches Patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE). Veröffentlicht <i>Mit internationalem Recherchenbericht.</i>	

(54) Title: **METHOD AND FIXED STATION FOR MOBILE RADIOTELEPHONE TRANSMISSION**

(54) Bezeichnung: **VERFAHREN UND FESTSTATION ZUR MOBILFUNKÜBERTRAGUNG**

(57) Abstract

The invention concerns a method for producing a carrier frequency sequence and a fixed station for mobile radiotelephone transmission. The fixed station comprises a random number generator (22) producing a carrier frequency sequence (fx). A device (24) senses on which frequency, among the carrier frequencies (fx) predetermined by the random frequency, there is a disturbance. A device (21) blocks the carrier frequencies (fx) which have been sensed as being disturbed. A processor (23) then replaces the blocked carrier frequency (fx) by another carrier frequency which has been sensed as not being disturbed, such that a modified sequence is produced. The HF module (4) then uses the present carrier frequency of the sequence modified by the processor (23) for transmitting/receiving voice information data.



21...BLOCKING / RELEASING DEVICE
22...RANDOM NUMBER GENERATOR
24...SENSING DEVICE

(57) Zusammenfassung

Gemäß der Erfindung ist ein Verfahren zur Erzeugung einer Sequenz an Trägerfrequenzen sowie eine Feststation für eine Mobilfunkübertragung vorgesehen. Die Feststation weist dabei einen Zufallsgenerator (22) auf, der eine Sequenz an Trägerfrequenzen (fx) erzeugt. Eine Einrichtung (24) erfaßt, auf welcher der durch die Zufallsfrequenz vorgegebenen Trägerfrequenzen (fx) eine Störung vorliegt. Eine Einrichtung (21) sperrt Trägerfrequenzen (fx), die als gestört erfaßt wurden. Ein Prozessor (23) ersetzt dann die gesperrte Trägerfrequenz (fx) durch eine andere Trägerfrequenz (fx), die als nicht gestört erfaßt wurde, so daß eine modifizierte Sequenz geschaffen wird. Das HF-Modul (4) verwendet dann die aktuelle Trägerfrequenz der modifizierten Sequenz von dem Prozessor (23) zum Senden/Empfangen von Sprachinformationsdaten.

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäß dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidshan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland			TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	ML	Mali	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MN	Mongolei	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MR	Mauritanien	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MW	Malawi	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	MX	Mexiko		
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CG	Kongo	KE	Kenia	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CM	Kamerun			PL	Polen		
CN	China	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CU	Kuba	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CZ	Tschechische Republik	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
DE	Deutschland	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DK	Dänemark	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
EE	Estland	LR	Liberia	SG	Singapur		

Beschreibung

Verfahren und Feststation zur Mobilfunkübertragung

- 5 Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren und eine Feststation für Mobilfunk-Übertragungen, bei denen Daten auf mehreren Trägerfrequenzen übertragen werden.

- 10 Als Verfahren zur Übertragung von Daten auf mehreren Trägerfrequenzen ist das sogenannte Frequency Hopping Spread Spectrum (Frequenzsprung-Streuspektrum)-System bekannt. Unter einem Frequency Hopping Spread Spectrum-System ist dabei ein System zu verstehen, bei dem zur Funkübertragung von Daten eine Vielzahl an Trägerfrequenzen bereitgestellt wird und die aktuell verwendete Trägerfrequenz periodisch gewechselt wird. Insbesondere bei einem Zeitmultiplex(TDMA)-System kann ein Wechsel der Trägerfrequenz nach jedem Zeitschlitz oder Zeitrahmen der Zeitmultiplex-Übertragung (oder Vielfachen davon) erfolgen. Ein solches Frequency Hopping Spread Spectrum-System hat
- 20 Vorteile dahingehend, daß die Energie der gesamten Funkübertragung über sämtliche Trägerfrequenzen verteilt wird. Dies ist insbesondere von Bedeutung, wenn ein allgemein verfügbares Frequenzband, wie beispielsweise das 2,4 GHz-ISM (Industrial, Scientific, Medical)-Band verwendet wird. Für die Verwendung dieses Frequenzbandes ist gemäß den einschlägigen Vorschriften (FCC part 15, Federal Communications Commission) eine Obergrenze für die maximal pro Trägerfrequenz auftretende Energie festgelegt, um eine Störung anderer Teilnehmer so gering wie möglich zu halten. Weiterhin schreibt die Vorschrift „FCC part
- 25 15“ vor, daß mindestens 75 verschiedene Trägerfrequenzen bereitgestellt werden müssen.

- 30 Als weiterer Vorteil des Frequency Hopping Spread Spectrum-Systems ist zu nennen, daß durch das Bereitstellen einer großen Anzahl von Trägerfrequenzen das System unempfindlicher gegen Störungen wird. Darüber hinaus erhöht sich die Abhörsicherheit des Systems gegenüber Dritten, da der Dritte in der

Regel nicht weiß, auf welche Trägerfrequenz nach einem gewissen Zeitraum gewechselt wird.

Die Sequenz an Trägerfrequenzen, die zur Übertragung nacheinander verwendet werden, wird durch einen Algorithmus ermittelt. Ein solcher Algorithmus ist in identischer Weise in der Feststation sowie jeder Mobilstation der Mobilfunkübertragung implementiert. Wenn somit ein Mobilteil mit der zugehörigen Feststation synchronisiert ist, werden das Mobilteil und die Feststation synchron miteinander die durch die Sequenz des Algorithmus vorgegebenen Trägerfrequenzwechsel vornehmen.

Die durch den Algorithmus vorgegebene Sequenz kann eine Modifizierung erhalten, wenn der sogenannte Störer-Ausweichmodus eingeschaltet ist. Wenn der Störer-Ausweichmodus eingeschaltet ist, wird nämlich eine als gestört erfaßte Trägerfrequenz, die durch die Sequenz eigentlich vorgegeben ist, nicht verwendet.

Die vorliegende Erfindung hat daher zur Aufgabe, ein Verfahren und eine Feststation zur Mobilfunkübertragung zu schaffen, die eine Realisierung eines Störer-Ausweichmodus ermöglichen.

Gemäß der vorliegenden Erfindung ist dazu ein Verfahren zur Erzeugung einer Sequenz an Trägerfrequenzen für Mobilfunkanwendungen vorgesehen, wobei zuerst eine Zufallssequenz an Trägerfrequenzen erzeugt wird. Es wird erfaßt, auf welcher der Trägerfrequenzen eine Störung vorliegt. Störung bedeutet dabei, daß entweder eine Störung im eigentlichen Sinne oder eine Belegung durch einen anderen Sender vorliegt. Eine Störung im Sinne der vorliegenden Beschreibung kann also beispielsweise dadurch erfaßt werden, daß ein empfangenes Signal auf einer Trägerfrequenz demoduliert wird und erfaßt wird, ob auf dieser Trägerfrequenz ein Signalpegel vorliegt oder nicht. Eine gestörte Trägerfrequenz ist also in diesem Fall eine solche Trägerfrequenz, auf die ein Signal aufmoduliert ist, das einen bestimmten Schwellenwert überschreitet.

Eine weitere Möglichkeit der Erfassung einer gestörten Trägerfrequenz ist das Auftreten von CRC(zyklische Blocksicherungs)-Fehlern oder Burst-Verlusten.

- 5 Eine Sequenz, die durch die genannte Erfassung als gestört erfaßt wurde, wird dann gesperrt. Die gesperrte Trägerfrequenz wird daraufhin durch eine andere Trägerfrequenz ersetzt, die bei der obigen Erfassung als nicht gestört erfaßt wurde.
- 10 Eine gesperrte Trägerfrequenz kann wieder freigegeben werden, nachdem eine vorbestimmte Zeitdauer verstrichen ist.

- Eine gesperrte Trägerfrequenz kann aber auch wieder freigegeben werden, wenn eine erneute Erfassung ergibt, daß die gesperrte Trägerfrequenz nunmehr nicht mehr gestört ist.
- 15

- Eine vorbestimmte Trägerfrequenz kann während einer Zeitdauer beibehalten werden, die der Länge eines oder mehrerer Rahmen oder Zeitschlitzten einer Zeitmultiplexübertragung (TDMA) entspricht.
- 20

- Grundsätzlich ist zwischen aktiven Verbindungen, bei denen Daten zwischen einer Feststation und einem Mobilteil ausgetauscht werden, und der besonderen Betriebsart des sogenannten Idle-Locked-Mode zu unterscheiden, in denen ein Mobilteil nur in jedem m-ten Rahmen von der Basisstation Daten beispielsweise eines Zeitschlitzes empfängt, um sich nachsynchronisieren zu können.
- 25

- Bei jedem m-ten Rahmen, wobei m eine ganze Zahl größer als 1 ist, kann daher gemäß der Erfindung eine Trägerfrequenz auch dann verwendet werden, wenn sie als gestört erfaßt wurde. Dies hat den Vorteil, daß Mobilteile, die im sogenannten Idle Locked Mode betrieben werden, ebenfalls ihre Frequenzwechsel nachsynchronisieren können. Idle Locked Mode ist wie bereits erläutert eine Betriebsart, bei der ein Mobilteil zwar empfangsbereit, aber indessen ohne aktive Übertragung mit der
- 30
- 35

Feststation in Verbindung steht. Insbesondere zur Energieersparnis synchronisiert ein Mobilteil, das also in einer Art Stand-By-Zustand lediglich empfangsbereit ist, seine Trägerfrequenzen lediglich nach m-Trägerfrequenzen nach, da ja jede Nachsynchronisierung eine aktive Verbindung zu der Feststation impliziert und somit Energie verbraucht.

Gemäß der Erfindung ist weiterhin eine Feststation für eine Mobilfunkübertragung vorgesehen. Ein Zufallsgenerator erzeugt dabei eine Sequenz an Trägerfrequenzen. Es ist eine Einrichtung zur Erfassung vorgesehen, auf welcher der durch die Zufalls-Sequenz vorgegebenen Trägerfrequenzen eine Störung vorliegt. Hinsichtlich der Erfassung und des Begriffs "Störung" wird auf die obigen Ausführungen verwiesen. Eine Einrichtung sperrt die Trägerfrequenz/en der Sequenz, die als gestört erfaßt wurden. Es ist eine Einrichtung zur Ersetzung der gesperrten Trägerfrequenz durch eine andere Trägerfrequenz vorgesehen, die als nicht gestört erfaßt wurde, so daß eine modifizierte Sequenz, bestehend nur aus ungestörten Trägerfrequenzen, geschaffen wird. Eine Einrichtung zum Senden/Empfangen auf einer Trägerfrequenz sendet/empfangt schließlich auf einer Trägerfrequenz entsprechend dem aktuellen Wert der modifizierten Sequenz an Trägerfrequenzen.

Die Sperreinrichtung kann dabei die gesperrte Trägerfrequenz nach einer vorbestimmten Zeitdauer wieder freigeben. Die Sperreinrichtung kann die gesperrte Trägerfrequenz aber auch freigeben, wenn eine erneute Erfassung durch die Erfassungseinrichtung ergibt, daß die gesperrte Trägerfrequenz nicht mehr gestört ist.

Die Sende-/Empfangseinrichtung kann eine bestimmte Trägerfrequenz während einer Zeitdauer beibehalten, die der Länge eines oder mehrerer Rahmen oder Zeitschlitzes einer Zeitmultiplexübertragung (TDMA) entspricht.

Die Ersetzungseinrichtung kann bei jedem m-ten Rahmen, wobei m eine ganze Zahl größer als 1 ist, eine als gestört erfaßte Trägerfrequenz f_x unersetzt lassen. Wie oben bereits ausgeführt, bringt diese bewußte Nichtersetzung einer als gestört erfaßten Trägerfrequenz Vorteile für die Nachsynchronisierung von Mobilteilen, die sich in dem genannten Idle Locked Modus befinden.

Die Erfassungseinrichtung und die Sperreinrichtung können insbesondere unabhängig von dem Zufallsgenerator vorgesehen sein.

Die Erfindung wird nun anhand eines Ausführungsbeispiels und bezugnehmend auf die begleitenden Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 ein Mobilfunk-Übertragungssystem mit einer erfindungsgemäßen Feststation,

Fig. 2 einen Zeitrahmen eines Datenübertragungsstandards, wie er bei der vorliegenden Erfindung anwendbar ist,

Fig. 3 detailliert den inneren Aufbau einer erfindungsgemäßen Feststation, und

Fig. 4 eine schematische Darstellung eines Frequency Hopping Spread Spectrum-Systems insbesondere auch für den Fall eines Störer-Ausweichmodus.

Bezugnehmend auf Fig. 1 soll zuerst der allgemeine Aufbau einer Mobilfunkübertragung erläutert werden. Wie allgemein üblich weist die Anordnung zur Funkübertragung von Daten eine Feststation 1 und mehrere Mobilteile (Mobilstationen), kabellose Telefone 2, 3 ... auf. Die Feststation 1 ist mit einer Endstellenleitung 10 mit dem Festnetz verbunden. Zwischen der Feststation 1 und der Endstellenleitung 10 können zur Kommunikation eine Schnittstellenvorrichtung vorgesehen sein, die nicht dargestellt ist. Die Feststation 1 weist eine Antenne 6

auf, mittels der beispielsweise über einen ersten Funkübertragungsweg 8 mit dem Mobilteil 2 oder über einen zweiten Funkübertragungsweg 9 eine Kommunikation mit dem Mobilteil 3 stattfindet. Die Mobilteile 2, 3 ... weisen zum Empfang bzw. zum Senden von Daten jeweils eine Antenne 7 auf. In Fig. 1 ist schematisch der Zustand dargestellt, in dem die Feststation 1 mit dem Mobilteil 2 aktiv kommuniziert und somit Daten austauscht. Das Mobilteil 3 befindet sich hingegen in dem sogenannten Idle Locked Modus, in dem es Stand-By-artig auf einen Anruf von der Feststation 1 her wartet. In diesem Zustand kommuniziert das Mobilteil 3 nicht mit der Feststation 1, sondern es empfängt vielmehr nur periodisch die Daten beispielsweise eines Zeitschlitzes von der Feststation, um sich auf die Trägerfrequenzen f_x nachsynchronisieren zu können.

Der interne Aufbau der Feststation 1 ist in Fig. 1 schematisch dargestellt. Die Sprachinformationsdaten werden einem HF-Modul 4 zugeführt, das von einer Trägerfrequenz-Sequenzeinheit angesteuert wird. Der genaue Aufbau einer erfindungsgemäßen Feststation 1 wird später beschrieben.

Bezugnehmend auf Fig. 2 soll nunmehr ein Übertragungsstandard erläutert werden, wie er bei der vorliegenden Erfindung verwendet werden kann. Wie aus Fig. 2 ersichtlich werden auf mehreren Trägerfrequenzen f_x , von denen zehn dargestellt sind, zeitlich nacheinander Daten in mehreren Zeitschlitzten, im dargestellten Fall 24 Zeitschlitzte Z_x , in einem Zeitmultiplex-Verfahren TDMA (Time Division Multiple Access) übertragen. Im dargestellten Fall wird dabei im Wechselbetrieb (Duplex) gearbeitet, d. h., nachdem die ersten zwölf Zeitschlitzte Z_x gesendet worden sind, wird auf Empfang geschaltet, und es werden in der Gegenrichtung die zweiten zwölf Zeitschlitzte (Z_{13} bis Z_{24}) von der Feststation empfangen.

Für den Fall, daß der sogenannte DECT-Standard zur Übertragung verwendet wird, beträgt die zeitliche Dauer eines Zeitrahmens 10 ms, und es sind 24 Zeitschlitzte Z_x vorgesehen, nämlich

zwölf Zeitschlitzte für die Übertragung von der Feststation zu Mobilteilen und weitere zwölf Zeitschlitzte Z_x zur Übertragung von den Mobilteilen zu der Feststation. Gemäß dem DECT-Standard sind zehn Trägerfrequenzen f_x zwischen 1,88 GHz und

5 1,90 GHz vorgesehen.

Natürlich sind bei der vorliegenden Erfindung auch andere Rahmenstrukturen verwendbar, beispielsweise solche mit im Vergleich zum DECT-Standard halbierteter Zeitschlitzanzahl.

10

Die vorliegende Erfindung findet aber auch insbesondere Anwendung für Übertragungen im sogenannten 2,4 GHz-ISM (Industrial, Scientific, Medical)-Frequenzband. Das allgemein zugängliche ISM-Frequenzband weist eine Bandbreite von 83,5 MHz auf. Über diese 83,5 MHz müssen gemäß der Vorschrift „FCC part 15“ mindestens 75 Trägerfrequenzen f_x verteilt sein. Besonders vorteilhaft ist eine Aufteilung der Bandbreite von 83,5 MHz auf 96 Trägerfrequenzen, d. h. ein Kanalabstand von 864 kHz. Die oben genannten Frequenzbänder und Standards sind rein als Beispiel genannt. Grundsätzliche Voraussetzung für eine Anwendbarkeit bei der vorliegenden Erfindung ist es lediglich, daß ein sogenanntes Frequency Hopping Spread Spectrum verwendet wird, d. h. daß mehrere Trägerfrequenzen zur Verfügung stehen, und daß die zur Übertragung gewählte Trägerfrequenz periodisch gewechselt wird. Für einen solchen Wechsel ist es vorteilhaft, wenn die Daten in Zeitschlitzten Z_x übertragen werden (Zeitmultiplex-Verfahren). Geeignet ist also beispielsweise der DECT-Standard sowie jeder andere abgewandelte und auf diesem DECT-Standard basierende Standard.

30

Bezugnehmend auf Fig. 3 soll nun der innere Aufbau einer erfindungsgemäßen Feststation 1 näher erläutert werden. Wie in Fig. 3 zu sehen werden dem HF-Modul 4 Informationsdaten zugeführt, wenn von der Feststation 1 zu einem Mobilteil 2, 3...

35

mittels der Antenne 6 gesendet werden soll und von dem HF-Modul 4 werden Informationsdaten ausgegeben, wenn Daten von Mobilteilen empfangen werden. Das HF-Modul 4 moduliert die di-

gitalen codierten Informationsdaten auf eine Trägerfrequenz f_x . Die aktuell zu verwendende Trägerfrequenz f_x wird dabei von einer Trägerfrequenz-Sequenzeinheit vorgegeben, die allgemein mit 20 bezeichnet ist. In der Trägerfrequenz-Sequenzeinheit 20 ist eine Erfassungseinrichtung 24 vorgesehen, der das demodulierte Signal von dem HF-Modul 4 zugeführt wird. Störung bedeutet dabei, daß entweder eine Störung im eigentlichen Sinne oder eine Belegung durch einen anderen Sender vorliegt. Eine Störung im Sinne der vorliegenden Beschreibung kann also beispielsweise dadurch erfaßt werden, daß ein empfangenes Signal auf einer Trägerfrequenz demoduliert wird und erfaßt wird, ob auf dieser Trägerfrequenz ein Signalpegel vorliegt oder nicht. Eine gestörte Trägerfrequenz ist also in diesem Fall eine solche Trägerfrequenz, auf die ein Signal aufmoduliert ist, das einen bestimmten Schwellenwert überschreitet.

Störungen in eigentlichen Sinne können durch das Auftreten von CRC-Fehlern oder Burst-Verlusten erfaßt werden.

Die Erfassungseinrichtung 24 bestimmt also anhand des demodulierten Signals von dem HF-Modul 4, wie hoch der auf eine bestimmte Trägerfrequenz f_x aufmodulierte Signalanteil ist. Falls der erfaßte Signalanteil über einem vorbestimmten Grenzwert liegt oder einer der oben genannten Fehler aufgetreten ist, gibt die Erfassungseinrichtung 24 ein Störungs-Erfassungssignal zu einer Sperr-/Freigabeeinheit 21. Abhängig von dem Störer-Erfassungssignal von der Erfassungseinrichtung 24 gibt die Sperr-/Freigabeeinheit 21 eine Sperr-/Freigabeinformation zu einem Prozessor 23. Diese Sperr-/Freigabeinformation zeigt an, welche der Trägerfrequenzen f_x aufgrund der Erfassung einer Störung durch die Erfassungseinrichtung 24 gesperrt bzw. wieder freigegeben sind, wie später erläutert werden wird.

Mittels der Erfassungseinrichtung 24 und der Sperr-/Freigabeeinheit 21 wird also eine unabhängige Prozedur geschaffen,

durch die gestörte Frequenzen gesperrt und wieder freigegeben werden können. Neben den Sperr-/Freigabeinformationen von der Sperr-/Freigabeeinheit 21 wird dem Prozessor 23 eine Sequenz von einem Zufallsgenerator 22 zugeführt. Aufgrund eines in dem

5 implizierten Zufallsalgorithmus erzeugt der Zufallsgenerator 22 eine zufällig verteilte Abfolge an Trägerfrequenzwerten innerhalb des vorbestimmten Frequenzbandes. Der Zufallsgenerator 22 führt somit eine von der Prozedur der Frequenzsperrung für den Fall einer Störung unabhängige Prozedur aus. Der Prozessor

10 23 gibt schließlich ein Ansteuersignal zu dem HF-Modul 4, das den zu verwendenden Trägerfrequenzwert dem HF-Modul 4 vorgibt.

Wie in Fig.3 durch einen Pfeil von dem Prozessor 23 zu dem Zufallsgenerator 22 dargestellt ist, gibt der Prozessor 22 vor,

15 wieviel verschiedene Werte dieser erzeugen soll. Diese Anzahl der zu erzeugenden Werte entspricht der Anzahl der zu erzeugenden Trägerfrequenzen, die beispielsweise gemäß der US-Vorschrift „FCC part 15“ wenigstens 75 sein muß.

20 Insbesondere in einem Mobilteil gibt der Prozessor 23 dem Zufallszahlengenerator 22 darüberhinaus einen Startwert für dessen Algorithmus vor. Diesen Startwert erhält die Mobilstation von der Feststation zur Synchronisierung mitgeteilt, die dadurch erreicht wird, daß derselbe Startwert und derselbe Algorithmus verwendet wird.

25

Bezugnehmend auf Fig. 4 soll nun die Betriebsweise einer erfindungsgemäßen Feststation 1 bzw. das erfindungsgemäße Verfahren näher erläutert werden. Wie in Fig. 4 dargestellt wird

30 beispielsweise während eines Rahmens Rx einer mobilen Funkübertragung eine Trägerfrequenz f1 verwendet, wie in Fig. 4 schraffiert dargestellt ist. Diese Frequenz f1 ist also der erste Wert der durch den Zufallsgenerator 22 erzeugten Sequenz, der dem Prozessor 23 zugeführt wird, der wiederum dem-

35 entsprechend das HF-Modul 4 ansteuert. Für den Rahmen R2 sei angenommen, daß der Zufallsgenerator 22 aufgrund seiner be-

rechneten Frequenz einen Frequenzsprung P1 auf eine Trägerfrequenz f3 vorschreibt.

5 Nunmehr sei der Fall angenommen, daß die Erfassungseinrichtung 24 beispielsweise bei einer vorherigen Übertragung erfaßt hat, daß die Trägerfrequenz f_2 gestört ist, die Erfassungseinrichtung 24 also ein dementsprechendes Störsignal an die Sperr-/Freigabeeinheit 21 gegeben hat, die wiederum eine Sperrung der Frequenz f_2 der dem Prozessor 23 angezeigt hat. Weiterhin sei angenommen, daß der Zufallsgenerator 22 anhand seiner ermittelten Sequenz für den Rahmen R3 die zuvor als gestört erfaßte Trägerfrequenz f_2 vorschreibt. Ausgehend von der Koinzidenz der vorgeschriebenen Trägerfrequenz f_2 gemäß der Sequenz des Zufallsgenerators 22 und gleichzeitig des Sperrsignals von 10 der Sperr-/Freigabeeinheit 21 für dieselbe Trägerfrequenz f_2 ersetzt nun der Prozessor 23 die eigentlich vorgeschriebene, aber als gestört erfaßte Trägerfrequenz f_2 für den Rahmen R3 durch eine von der Erfassungseinrichtung 24 als nicht gestört erfaßte Trägerfrequenz, beispielsweise die Trägerfrequenz f_4 , 15 wie durch den Frequenzsprung-Pfeil P3 angezeigt ist. Anstelle der eigentlich durch die Sequenz vorgeschriebenen Trägerfrequenz 2 wird also das HF-Modul 4 auf die Ersatz-Trägerfrequenz f_4 angesteuert. Durch Ersetzen der als gestört erfaßten Trägerfrequenz wird also eine modifizierte Sequenz an Trägerfrequenzen geschaffen. Die modifizierte Sequenz weist dabei nur ungestörte Trägerfrequenzen auf. Dadurch, daß eine als gestört erfaßte Trägerfrequenz ersetzt wird und nicht übersprungen wird durch Übergang zur folgenden Trägerfrequenz, werden die 20 Positionen der ungestörten Trägerfrequenzen in der modifizierten Sequenz im Vergleich zur ursprünglichen Sequenz nicht verändert. 25 30

Grundlage dieser modifizierten Sequenz bestehend nur aus ungestörten Trägerfrequenzen f_x sind also zwei überlagerte, von- 35 einander unabhängige Prozeduren (Zufallsgenerator 22 bzw. Sperr-/Freigabeeinheit 21). Die erste Prozedur beinhaltet den Zufallsgenerator 22, der Werte zwischen 0 und n erzeugt, wobei

n die Anzahl der möglichen Trägerfrequenzen ist. Die zweite Prozedur sperrt wie oben erläutert gestörte Frequenzen. Diese Sperrung kann von der Sperr-/Freigabeeinheit 21 wieder aufgehoben werden, sobald eine neuerliche Erfassung durch die Erfassungseinrichtung 24 anzeigt, daß die ehemals gestörte Trägerfrequenz nunmehr nicht mehr gestört ist. Für diesen Fall gibt die Sperr-/Freigabeeinheit 21 ein Freigabesignal zu dem Prozessor 23, das anzeigt, daß der Prozessor 23 die ehemals gestörte Trägerfrequenz nunmehr nicht mehr durch eine andere Trägerfrequenz ersetzen muß.

Alternativ kann die Sperr-/Freigabeeinheit 21 automatisch ohne neuerliche Erfassung durch die Erfassungseinrichtung 24 ein Freigabesignal an den Prozessor 23 ausgeben, sobald eine vorbestimmte Zeitdauer abgelaufen ist. Jede der genannten Prozeduren gewährleistet also für sich, daß das gesamte vorgegebene Frequenzspektrum gleich verteilt genutzt wird und so die insgesamt ausgesendete Energie möglichst gut verteilt ist. Durch die Anpassung der Zeiten in der Prozedur zum Sperren von Frequenzen können somit Normen eingehalten werden, die Obergrenzen für die auf einer Trägerfrequenz ausgesendete Energie auferlegen.

Der Zufallszahlengenerator 22 ist in bekannter Weise aufgebaut und wird daher im Zuge der vorliegenden Beschreibung nicht weiter erläutert. Von Bedeutung ist indessen, daß der Zufallszahlengenerator unabhängig von der Sperr-/Freigabeprozedur betrieben wird. Ein identischer Zufallszahlengenerator ist im übrigen in jedem Mobilteil 2, 3 implementiert.

Die Feststation 1 ist der Master bei der Frequenzzuweisung, d. h. zu Beginn eines Verbindungsaufbaus wird der Zufallszahlengenerator in einem Mobilteil mit dem Zustand des Zufallszahlengenerators 22 der Feststation 1 initialisiert. Anschließend erzeugen die Zufallszahlengeneratoren im Mobilteil 2, 3 ... und in der Feststation 1 synchron im Takt und autonom voneinander die gleichen Trägerfrequenzwerte.

Die Prozedur zur Frequenzsperrung, die durch die Erfassungseinrichtung 24 und die Sperr-/Freigabeeinheit 21 ausgeführt wird, verwendet während der gesamten Verbindungszeit zwischen der Feststation 1 und einem Mobilteil 2, 3 ... ein unidirektionales Protokoll auf der Luftschnittstelle. Wird von der Erfassungseinrichtung 24 eine der möglichen Frequenzen f_x von der Feststation 1 als gestört befunden, so teilt also die Feststation 1 allen Mobilteilen, mit denen es Verbindungen betreibt, mit, daß diese gestörte Frequenz, wenn sie durch die Frequenz des Zufallszahlengenerators erzeugt wird, durch eine andere, als nicht gestört erfaßte Trägerfrequenz zu ersetzen ist. Der Zufallsgenerator 22 wird durch die Frequenzsperrung nicht beeinflußt. Diese Frequenzsperrung wird von der Sperr-/Freigabeeinheit 21 wieder zurückgenommen, wenn die gesperrte Trägerfrequenz zur Übertragung wieder geeignet ist bzw. wenn sie länger als eine vorher definierte Zeit gesperrt war.

Die Erfindung bietet somit mehrere Vorteile. Im Idle-Locked-Mode können Mobilteile eine Frequenzsperrung der Feststation 1 nicht quittieren, da sie in dieser besonderen Betriebsart zur Nachsynchronisierung nur empfangen können. Sollte indessen der Rahmen mit einer Information zur Frequenzsperrung bei der Übertragung von der Feststation 1 zum Mobilteil (unidirektionales Protokoll) so gestört werden, daß das Mobilteil diese Information der Frequenzsperrung überhaupt nicht erhält, wird durch die synchron laufende Zufallsgeneratoren in der Feststation 1 bzw. den Mobilteilen 2, 3 sichergestellt, daß bei den nicht gesperrten Trägerfrequenzen in den Rahmen nach den Rahmen einer gesperrten Trägerfrequenz die Feststation 1 und alle aktiven Mobilteile die gleiche Trägerfrequenz benutzen.

Weiterhin ermöglicht es die Erfindung, einen sogenannten Multi-Frame-Modus zu realisieren. Ein Multi-Frame kann m Rahmen lang sein. Die Feststation 1 und alle Mobilteile benutzen in dem Multi-Frame-Modus in jedem m -ten Rahmen die durch den Zufallsgenerator 22 vorgegebene Trägerfrequenz, auch wenn diese

Frequenz eigentlich durch die Sperr-/Freigabeeinheit 21 gesperrt ist. Dadurch wird sichergestellt, daß Mobilteile, die sich in dem sogenannten Idle Locked Modus befinden und nur alle m Rahmen nachsynchronisieren und daher die Signalisierung der Frequenzsperrung im Idle Locked Mode nicht empfangen können, nicht durch Frequenzsperrungen der Feststation 1 in dem Sinne beeinflusst werden, so daß ihre Synchronisierung mit der Feststation 1 insgesamt verloren geht.

- 10 Idle Locked Mode ist dabei eine Betriebsart, bei der ein Mobilteil zwar empfangsbereit, aber indessen ohne aktive Übertragung mit der Feststation in Verbindung steht. Insbesondere zur Energieersparnis synchronisiert ein Mobilteil, das also in einer Art Stand-By-Zustand empfangsbereit ist, seine Trägerfrequenzen lediglich nach m-Trägerfrequenzen nach, da ja jede
- 15 Nachsynchronisierung eine aktive Verbindung zu der Feststation impliziert und somit Energie verbraucht.

- In Fig. 4 ist beispielsweise dargestellt, daß ein Multi-Frame 5 Rahmen umfaßt. Wie in Fig. 4 ersichtlich, wird daher in dem fünften Rahmen Rx die eigentlich als gestört erfaßte und daher gesperrte Trägerfrequenz f2 benutzt und nicht wie beispielsweise bei dem Rahmen R3 durch eine andere Trägerfrequenz ersetzt. Wenn also beispielsweise das Mobilteil 3 von Fig. 1 in dem sogenannten Idle Locked Modus sich befindet, in dem es
- 25 keine aktive Kommunikation im Sinne eines Austauschs von Sprachinformationsdaten mit der Feststation 1 unterhält, empfängt es von der Feststation 1 nur während jedes m-ten Rahmen Synchronisierungsdaten. In den übrigen Rahmen findet keine aktive
- 30 Verbindung mit der Feststation 1 statt, so daß Energie gespart werden kann.

Bezugszeichenliste

- 1: Feststation
- 2: Mobilteil
- 5 3: Mobilteil
- 4: HF-Modul
- 6: Antenne Feststation
- 7: Antenne Mobilteil
- 8: erster Funkübertragungsweg
- 10 9: zweiter Funkübertragungsweg
- 10: Endstellenleitung
- 20: Trägerfrequenz-Sequenzeinheit
- 21: Sperr/Freigabeeinheit
- 22: Zufallsgenerator
- 15 23: Prozessor
- 24: Erfassungseinrichtung
- fx: Trägerfrequenz
- Rx: Rahmen
- Zx Zeitschlitz

Patentansprüche

1. Verfahren zur Mobilfunkübertragung,
mit folgenden Schritten:

- 5 - Erzeugen (22) einer Zufallssequenz an Trägerfrequenzen
(fx),
- Erfassung (24), auf welcher Trägerfrequenz (fx) eine Stö-
rung vorliegt,
- Sperren (21) der Trägerfrequenz (fx) der Sequenz, die als
10 gestört erfaßt wurde, und
- Ersetzen (23) der gesperrten Trägerfrequenz (fx) durch ei-
ne andere Trägerfrequenz (fx), die als nicht gestört er-
faßt wurde.

- 15 2. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
daß die gesperrte Trägerfrequenz (fx) wieder freigegeben (21)
wird, nachdem eine vorbestimmte Zeitdauer verstrichen ist.

- 20 3. Verfahren nach Anspruch 2,
dadurch gekennzeichnet,
daß die gesperrte Trägerfrequenz (fx) wieder freigegeben (21)
wird, wenn eine erneute Erfassung (24) ergibt, daß die ge-
sperrte Trägerfrequenz (fx) nicht mehr gestört ist.

- 25 4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
daß eine Trägerfrequenz (fx) während einer Zeitdauer beibehal-
ten wird, die der Länge eines oder mehrerer Rahmen oder Zeit-
30 schlitzte einer Zeitmultiplexübertragung (TDMA) entspricht.

5. Verfahren nach Anspruch 4,
dadurch gekennzeichnet,
daß bei jedem m-ten Rahmen, wobei m eine ganze Zahl größer als
35 1 ist, eine Trägerfrequenz (fx) auch dann verwendet wird, wenn
sie als gestört erfaßt (24) wurde.

6. Feststation zur Mobilfunkübertragung,
gekennzeichnet durch:

- einen Zufallsgenerator (22) zum Erzeugen einer Zufallssequenz an Trägerfrequenzen (fx),
- 5 - eine Einrichtung (24) zum Erfassen, ob auf einer Trägerfrequenz (fx) eine Störung vorliegt,
- eine Einrichtung (21) zur Sperrung der Trägerfrequenz (fx), die als gestört erfaßt wurde,
- eine Einrichtung (23) zum Ersetzen der gesperrten Trägerfrequenz (fx) durch eine andere Trägerfrequenz (fx), die
10 als nicht gestört erfaßt wurde, so daß eine modifizierte Sequenz geschaffen wird, die nur ungestörte Trägerfrequenzen (fx) aufweist, und
- eine Einrichtung zum Senden/Empfangen auf einer Trägerfrequenz (fx) entsprechend dem aktuellen Wert der modifizierten
15 Sequenz an Trägerfrequenzen (fx).

7. Feststation nach Anspruch 6,
dadurch gekennzeichnet,

- 20 daß die Sperreinrichtung (21) die gesperrte Trägerfrequenz (fx) nach einer vorbestimmten Zeitdauer wieder freigibt.

8. Feststation nach Anspruch 6,
dadurch gekennzeichnet,

- 25 daß die Sperreinrichtung (21) die gesperrte Trägerfrequenz (fx) wieder freigibt, wenn eine erneute Erfassung durch die Erfassungseinrichtung (24) ergibt, daß die gesperrte Trägerfrequenz (fx) nicht mehr gestört ist.

30 9. Feststation nach einem der Ansprüche 6 bis 8,
dadurch gekennzeichnet,

- daß die Sende-/Empfangseinrichtung eine bestimmte Trägerfrequenz (fx) während einer Zeitdauer beibehält, die der Länge eines oder mehrerer Zeitschlitzes oder Rahmen einer Zeitmultiplexübertragung (TDMA) entspricht.
- 35

17

10. Feststation nach Anspruch 9,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Ersetzungseinrichtung (23) bei jedem m-ten Rahmen, wo-
bei m eine ganze Zahl größer als 1 ist, eine als gestört er-
5 faßte Trägerfrequenz f_x nicht durch eine andere Trägerfrequenz
ersetzt.
11. Feststation nach einem der Ansprüche 6 bis 10,
dadurch gekennzeichnet,
10 daß die Erfassungseinrichtung (24) und die Sperreinrichtung
(22) unabhängig von dem Zufallsgenerator (22) sind.

1/2

FIG 1

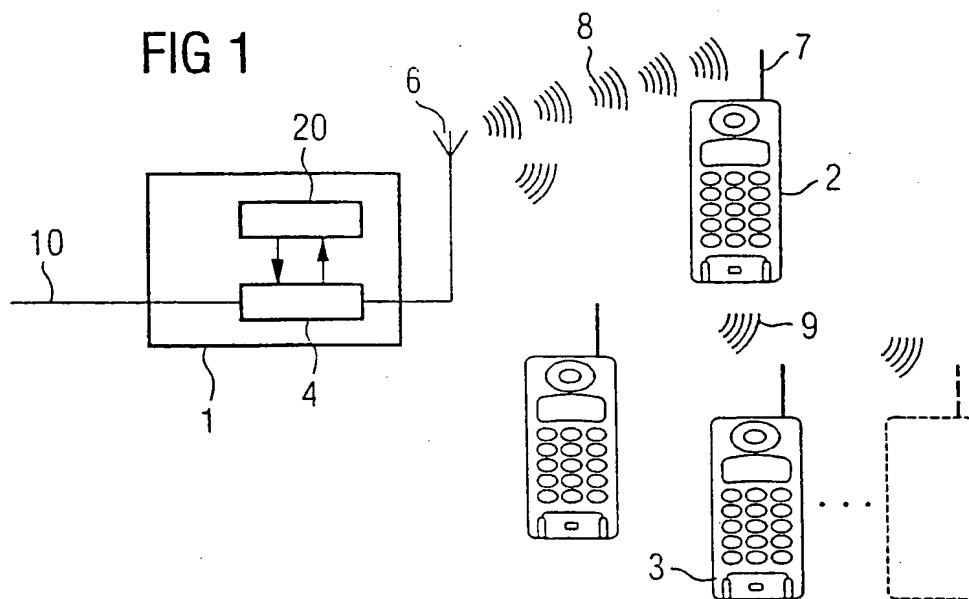
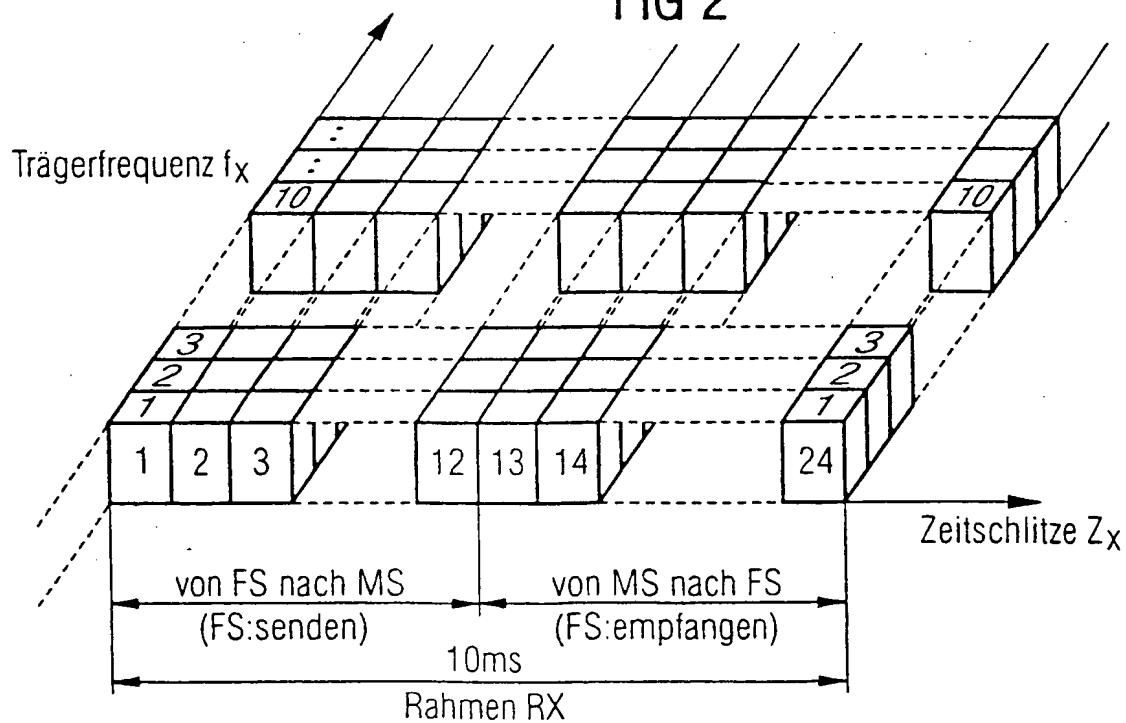
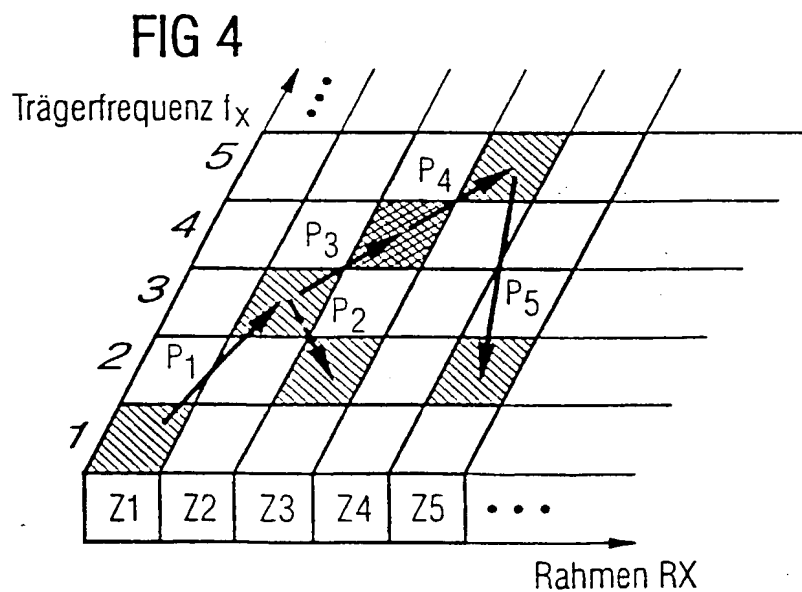
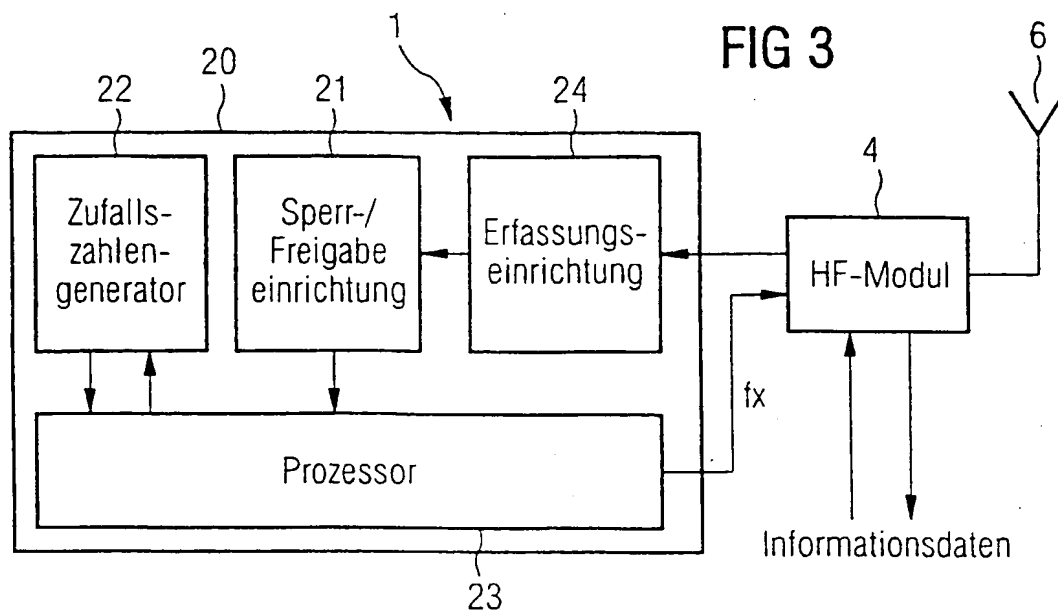


FIG 2



2/2



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/DE 97/01749

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 6 H04B1/713

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 6 H04B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 0 182 762 A (ERICSSON TELEFON AB L M) 28 May 1986 see abstract see page 1, line 20 - page 2, line 16 see page 3, line 3 - line 24; figure 2 see page 4, line 1 - line 14	1,6
A	---	2,3,7,8
A	DE 34 15 032 A (SIEMENS AG) 8 November 1984 see abstract see claims 1,3	1,4,6,9
A	---	
A	GB 2 261 141 A (AMERICAN TELEPHONE & TELEGRAPH) 5 May 1993 see abstract see page 4, line 19 - line 35 see page 10, line 23 - line 33; claim 1	1,6

	-/--	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

27 April 1998

Date of mailing of the international search report

07/05/1998

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl.
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Harris, E

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/DE 97/01749

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 0 767 551 A (TELIA AB) 9 April 1997 see column 5, line 28 - line 50 see column 7, line 30 - column 8, line 14 see claims 13,18,19 -----	1-4,6-9
A	WO 95 06377 A (MOTOROLA INC) 2 March 1995 see abstract see page 1, line 15 - page 2, line 29 see page 8, line 10 - line 12 -----	4,9

Form PCT/ISA-210 (continuation of second sheet) (July 1992)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

information on patent family members

Inte: nal Application No

PCT/DE 97/01749

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 0182762 A	28-05-86	SE 445698 B CA 1252151 A DE 3565620 A SE 8405818 A US 4716573 A	07-07-86 04-04-89 17-11-88 20-05-86 29-12-87
DE 3415032 A	08-11-84	NONE	
GB 2261141 A	05-05-93	US 5323447 A CA 2081794 A,C HK 114996 A	21-06-94 02-05-93 12-07-96
EP 0767551 A	09-04-97	SE 504080 C FI 963944 A NO 964027 A SE 9503386 A	04-11-96 03-04-97 03-04-97 04-11-96
WO 9506377 A	02-03-95	US 5506863 A CN 1113669 A EP 0669068 A FI 951784 A GB 2286752 A IL 110277 A JP 8505029 T	09-04-96 20-12-95 30-08-95 13-04-95 23-08-95 15-04-97 28-05-96

PCT/DE 97/01749

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Inte: nales Aktenzeichen

PCT/DE 97/01749

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	GB 2 261 141 A (AMERICAN TELEPHONE & TELEGRAPH) 5.Mai 1993 siehe Zusammenfassung siehe Seite 4, Zeile 19 - Zeile 35 siehe Seite 10, Zeile 23 - Zeile 33; Anspruch 1 ----	1,6
A	EP 0 767 551 A (TELIA AB) 9.April 1997 siehe Spalte 5, Zeile 28 - Zeile 50 siehe Spalte 7, Zeile 30 - Spalte 8, Zeile 14 siehe Ansprüche 13,18,19 ----	1-4,6-9
A	WO 95 06377 A (MOTOROLA INC) 2.März 1995 siehe Zusammenfassung siehe Seite 1, Zeile 15 - Seite 2, Zeile 29 siehe Seite 8, Zeile 10 - Zeile 12 -----	4,9

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 97/01749

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0182762 A	28-05-86	SE 445698 B CA 1252151 A DE 3565620 A SE 8405818 A US 4716573 A	07-07-86 04-04-89 17-11-88 20-05-86 29-12-87
DE 3415032 A	08-11-84	KEINE	
GB 2261141 A	05-05-93	US 5323447 A CA 2081794 A,C HK 114996 A	21-06-94 02-05-93 12-07-96
EP 0767551 A	09-04-97	SE 504080 C FI 963944 A NO 964027 A SE 9503386 A	04-11-96 03-04-97 03-04-97 04-11-96
WO 9506377 A	02-03-95	US 5506863 A CN 1113669 A EP 0669068 A FI 951784 A GB 2286752 A IL 110277 A JP 8505029 T	09-04-96 20-12-95 30-08-95 13-04-95 23-08-95 15-04-97 28-05-96